

Этот инструмент можно использовать для решения задач оптимизации и автоматизации работы установок вентиляции и кондиционирования воздуха.

1. Citherlet S., Clarke J.A., Hand J. Integration in building physics simulation // *Energy and Buildings*. – 2001. – Vol. 33, № 5. – P.451-461.

2. Zhai Z., Chen Q., Haves P. & Klems H. On approaches to couple energy simulation and computational fluid dynamics programs // *Building and Environment*. – 2002. – Vol.37, №8, 9. – P.857-864.

3. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). – М.: Высшая школа, 1982. – 415 с.

4. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.

5. COMSOL 2006 <http://www.comsol.com>.

Получено 11.04.2008

УДК 621.3.032

В.М.ПОЛІЩУК, канд. техн. наук

Харківська національна академія міського господарства

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ РОЗРЯДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

Аналізується сучасний стан електронних пускорегулюючих апаратів для живлення розрядних джерел світла з метою визначення шляхів підвищення енергоекономічності освітлювальних установок.

Перспективним напрямком розвитку та вдосконалення систем живлення розрядних ламп (РЛ), які сьогодні є найбільш ефективними перетворювачами електричної енергії в світлову, є широке впровадження електронних пускорегулюючих апаратів (ЕПРА), які забезпечують основні режими роботи таких джерел світла: запалювання та стабілізацію режиму розряду. Застосування ЕПРА дало змогу запровадити живлення РЛ напругою підвищеної частоти, що суттєво розширило функціональні та світлотехнічні можливості освітлювальних установок (ОУ): збільшити світловіддачу та строк служби ламп, зменшити споживання електричної енергії та пульсацій світлового потоку, вагу та габарити установки. Крім того, з'явилась можливість регулювання світлового потоку в широких межах залежно від інтенсивності зовнішнього освітлення, заощаджуючи при цьому до 45% електроенергії [1].

Головною проблемою масового впровадження ЕПРА в теперішній час є його відносно велика (приблизно в два рази) вартість, що обумовлено значно більшою кількістю компонент, що в свою чергу, призводить до зменшення надійності та строку служби апарата. Але з

подальшим зростанням вартості енергоресурсів і, відповідно, електроенергії і стратегічних матеріалів (міді та електротехнічної сталі), з яких виготовляються електромагнітні ПРА (ЕмПРА), ця різниця ставатиме все меншою.

Метою даної роботи є аналіз сучасного стану систем живлення РЛ і визначення шляхів їх подальшого розвитку та вдосконалення у зв'язку з вимогами щодо необхідності всілякого підвищення ефективності та енергоекономічності ОУ і відповідності їх за цими показниками новому Європейському стандарту якості EN 12464-1, що регламентує норми освітленості та енергоекономічності.

Сучасні електронні ПРА, як правило, будуються на інтегральних мікросхемах, що виконують спеціальні функції: задаючих генераторів, коректорів форми споживаного з мережі струму й коефіцієнта потужності, схем захисту від КЗ і перевантажень та ін. Вони забезпечують ряд специфічних режимів, необхідних для нормальної роботи лампи: формування напруги запалювання розряду, величини та тривалості струму підігріву електродів, протидії мереженим перешкодам від роботи інвертора, роботу в аварійному режимі.

Бажання досягти конкурентоспроможності ЕПРА порівняно з більш дешевими електромагнітними, призвело до того, що більшість сучасних апаратів виготовляється за спрощеною схемою без попереднього розігріву електродів, що негативно впливає на строк служби РЛ. Особливо це стосується ЕПРА для інтегрованих компактних люмінесцентних ламп, що вбудовані в цоколь і в яких відсутній захист від КЗ, перегріву та перевантажень, немає стабілізації світлового потоку та корекції коефіцієнта потужності, який знаходиться на рівні 0,6-0,7. Внаслідок цього, відбувається викривлення форми споживаного струму лампи, відношення активної потужності РЛ до повної потужності складає величину меншу за одиницю, що призводить до збільшення втрат електроенергії системою в цілому. Наявність викривлення форми струму, що споживається системою РЛ-ЕПРА свідчить, що вона є джерелом реактивної потужності, яка віддається в мережу. Сьогодні лише 10% від загальної кількості ЕПРА використовують ефективні коректори коефіцієнта потужності, тому проблема вдосконалення існуючих схем цих пристроїв з огляду на вимоги енергозбереження є достатньо актуальною. Так, Енергетичним департаментом США введено вимоги до енергоекономічності ПРА для РЛ, які встановлюють мінімально допустимі значення коефіцієнта потужності пристроїв, внаслідок чого апарати, що не відповідають цим вимогам, заборонені до виробництва та експлуатації, – це повинно стимулювати розробку більш ефективних схем.

Ефективність застосування ЕПРА підтверджується щорічно зростаючим попитом та приростом продаж на світовому ринку світильників з такими пристроями. В той же час у СНГ, включаючи Україну, надзвичайно низький попит на світильники з ЕПРА, що обумовлено економічними чинниками, які визначають рівень споживчого попиту. Тому нагальною проблемою є розробка ефективних, енергоекономічних апаратів, які відповідають комплексу вимог – функціональних та економічних.

Основними вимогами до розроблюваних ЕПРА є врахування особливостей роботи конкретного типу РЛ, електромагнітної сумісності їх з живильною мережею, захисту від аномальних режимів, обумовлених перегоранням лампи. Гармонічний склад струму, що споживається ЕПРА з мережі повинен бути обмежений відповідно до вимог стандарту МЕК. Кидки вхідного струму ЕПРА при ввімкненні не повинні приводити до спрацювання мережових запобіжників.

У цьому аспекті перспективними є схеми ЕПРА, побудовані на базі напівмостового інвертора напруги на силових МОП-транзисторах, що працюють на підвищеній частоті. Управління силовими МОП-транзисторами здійснюється інтегральною мікросхемою високовольтного драйвера, що забезпечує надійний запуск і стабільну роботу ЕПРА в широкому діапазоні температур та низький рівень динамічних втрат у транзисторах. Однією з важливих передумов успішного старту РЛ при цьому є правильно підібраний струм підігріву електродів, оскільки від нього значною мірою залежить і строк служби лампи. Ефективним шляхом вирішення проблеми енергоекономічності ЕПРА є розробка та впровадження так званих двохранжимних ЕПРА, що дають змогу при зниженні штучної освітленості приблизно на 50% (при наявності зовнішнього освітлення) заощаджувати до 40% електроенергії. Двохранжимні ЕПРА уже використовуються в груповому варіанті [2], однак вони мають ряд суттєвих недоліків: малу стабільність робочої напруги при коливанні напруги живлення, підвищені габарити, малий коефіцієнт потужності, зниження строку служби лампи – все потребує його подальшого вдосконалення. Дослідні зразки двохранжимних ЕПРА [3] мають підвищений ККД, стабільний режим роботи при коливанні живильної напруги, нормований строк служби РЛ. Їх ефективність обумовлена меншими втратами електроенергії в самому апараті та більшою світловіддачею лампи, що живиться напругою підвищеної частоти. Головною вадою двохранжимних ЕПРА поки що є їх обмежена потужність, яка не перевищує 150 Вт, що обумовлено існуючою елементною базою, а саме відсутністю потужних високовольтних високо-частотних транзисторів.

Найбільш перспективним типом енергоекономічного ЕПРА, на наш погляд, є апарат у груповому варіанті, пристосований для живлення відносно невеликих груп світильників (наприклад, у виробничих та адміністративних приміщеннях), де є можливість забезпечити паралельне підключення джерел світла та довести коефіцієнт потужності ОУ до 95-97% завдяки можливості застосування системи світлорегулювання та використання високоефективного коректора коефіцієнта потужності. У переважній більшості сучасних ЕПРА використовуються так звані пасивні коректори форми живильного струму, які засновані на компенсації зсуву фаз між струмом та напругою за рахунок відповідного підключення реактивних елементів схеми. Але ефективність таких пристроїв недостатня, крім того вона значно залежить від вигляду й характеру навантаження і не відповідає сучасним вимогам щодо ефективного використання електроенергії, зокрема стандарту ІЕС ЕМ 61000-3-2, який регламентує граничні рівні та процентний склад гармонічних складових живильного струму в електричній мережі. Тому необхідно використовувати більш ефективні засоби підвищення коефіцієнта потужності ЕПРА, якими є сучасні імпульсні коректори форми живильного струму, що значно переважають пасивні більш високими техніко-економічними показниками [4].

Таким чином, задачу широкого впровадження енергозощаджувачих ОУ на основі використання ефективних комплектів РЛ-ЕПРА можливо вирішити лише на основі комплексного підходу до проблеми в цілому, використовуючи найсучасніші досягнення в галузі електроніки та електроенергетики.

Аналіз сучасного стану систем живлення РЛ дає змогу зробити наступні висновки:

- подальше вдосконалення схем ЕПРА повинно спрямовуватись на широке впровадження систем світлорегулювання, що найкраще відповідає як умовам енергоекономічності ОУ, так і комфортності освітлення робочого середовища;
- необхідно розробляти і застосовувати високоефективні електронні коректори коефіцієнта потужності на основі сучасної мікропроцесорної техніки для підвищення ККД ОУ;
- розробляти та впроваджувати багатофункціональні спеціалізовані інтегральні мікросхеми, що дозволить суттєво спростити та здешифувати ЕПРА та всю ОУ в цілому.

1.Клевцов А.В. Средства оптимизации потребления электроэнергии. – М.: Энергия, 1999. – 375 с.

2.Варфоломеев Л.П. Электронные пускорегулирующие аппараты для люминесцентных ламп // Дом света. – М., 1999. – С.7-9.

3. Виллегас Х.Т. Вопросы энергосбережения в освещении // Светотехника. – 2007. – № 4. – С.45-49.
4. Иванов В.П., Панфилов Д.Н. Микросхемы управления импульсными стабилизаторами фирмы Motorola // Chip news. – 1998. – №1. – С.24-28.

Отримано 11.02.2008

УДК 628.93.001

В.В.МОМОТ

ВАТ «Полтаваобленерго»

В.Ф.РОЙ, д-р фіз.-матем. наук, В.М.ГАРЯЖА

Харківська національна академія міського господарства

РЕОРГАНІЗАЦІЯ ТОЧОК ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, СПОЖИТОЇ НА ВЛАСНІ ПОТРЕБИ ПІДСТАНЦІЙ У СКЛАДІ СИСТЕМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ

Розглядається питання можливості застосування багатофункціональних електронних лічильників обліку електроенергії трипровідної мережі високої напруги 10(6) кВ для контролю за параметрами електроенергії, що споживається на власні потреби підстанцій 110(35)/10(6) кВ по стороні 0,4(0,23) кВ. Пропонуються шляхи вирішення даного питання в технічному аспекті та аналіз факторів, які впливають на достовірність вимірювальної інформації.

Відповідно до [1], облік електричної енергії, спожитої на власні потреби підстанцій (ПС), повинен здійснюватися окремими приладами обліку. На даний час актуальність впровадження на ПС автоматизованих систем обліку електроенергії (АСОЕ) відповідно до концепції [2] в складі автоматизованих систем диспетчерського управління (АСДУ) передбачає використання сучасних багатофункціональних електронних лічильників електроенергії замість індукційних. При впровадженні АСДУ, що містить у своєму складі мікропроцесорні засоби вимірювальної техніки (ЗВТ) у вигляді електронних лічильників обліку електроенергії трипровідної мережі високої напруги, виникає питання можливості використання даних лічильників також і для обліку електроенергії, спожитої на власні потреби ПС на напрузі 0,4(0,23) кВ, та оперативного контролю її параметрів [3].

При цьому АСДУ та АСОЕ є взаємодіючими в частині оперативного контролю за електроспоживанням та потужністю. В [4] відмічено, що автоматизована система на кожному рівні передбачає використання широкого спектру уніфікованих програмно-технічних засобів із застосуванням мікропроцесорних технологій. Однак не дослідженим залишається питання можливості застосування та уніфікації типів лічильників з однаковими технічними параметрами на локальному рівні ПС (як ЗВТ у складі АСДУ) при наявності приєднань різного класу